



Оценка и проектирование технологий

Смирнов Н.П., магистрант, ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, Россия

Чаруйская М.А., к.э.н., ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Москва, Россия

Аннотация. Представленная статья посвящена анализу и систематизации подходов к проектированию технологий. В последнее время происходит усложнение стратегического планирования. Текущие реалии требуют все больше новых продуктов за все более короткие сроки. Происходит усложнение технологических цепочек. В результате требуется интеграция новых продуктов в существующие производственные структуры.

Ключевые слова: технологический мониторинг, технологический скаутинг, сканирование технологий, мониторинг технологий, скаутинг технологий, технологический сорсинг

Technology assessment and design

Smirnov N.P., magister, Moscow State Technological University «STANKIN», Moscow, Russia

Charuyskaya M.A., Candidate of Economic Sciences, Moscow State Technological University «STANKIN», Moscow, Russia

Annotation. The presented article is devoted to the analysis and systematization of approaches to technology design. Recently there has been a complication of strategic planning. Current realities require more and more new products in ever shorter

timeframes. There is a complication of technological chains. As a result, the integration of new products into existing production structures is required.

Key words: technology monitoring, technology scouting, technology scanning, technology monitoring, technology scouting, technology sourcing

Введение. Планирование продукта позволяет отвечать на необходимость инноваций с помощью креативного планирования «на белом листе» (без особых ограничений). Вначале возникают идеи по созданию новых продуктов, и нет необходимости учитывать историю ранее принятых решений в отношении тех или иных продуктов. Однако, для планирования производства такая степень свободы недоступна.

Результаты исследования. Планирование продукта позволяет отвечать на необходимость инноваций с помощью креативного планирования «на белом листе» (без особых ограничений). Вначале возникают идеи по созданию новых продуктов, и нет необходимости учитывать историю ранее принятых решений в отношении тех или иных продуктов. Однако, для планирования производства такая степень свободы недоступна. Существующие площадки, сети поставщиков, оборудования и специалистов ограничивают свободу планирования; для изменения этих рамок потребуются значительные затраты. Возрастающее число вариантов должно быть вписано в существующие структуры. Оно ставит планировщиков «на черном листе» (то есть, в условиях ограничений, накладываемых существующими структурами) перед колоссальными вызовами. Сегодня производство зачастую не в состоянии проявлять в этом вопросе необходимую гибкость.

Управление в условиях возрастающей сложности требует нового качества – интегративного подхода к планированию продукта, технологии и производства. Хотя технологии планирования неоспоримо представляет собой основную сферу компетенции управления технологиями, сегодня не существует единого определения его процесса и процедуры создания необходимых мероприятий. Некоторые авторы понимают под общим термином

«стратегическое планирование технологии», только развитие технологической стратегии, в то время как другие имеют более широкий взгляд и наряду с разработкой технологической стратегии в планирование включают планирование реализации или анализ и контроль.

Таким образом, планирование включает в себя определение и систематизация всех видов деятельности, в ходе и стоимости, ресурсов и событий и обеспечивает умственное предвосхищение будущего действия. Основным результатом планирования технологий является технологическая схема, которая описывает технологию, сроки ее разработки и внедрения времени и цели применения. Кроме того, приводится информация о том, какие ресурсы предприятия необходимы. Таким образом, действенные рекомендации по разработке и внедрению технологий появляются в рамках процесса планирования технологии.

Целью технологии планирования делает правильное решение по использованию технологии, разработки технологий и закупок технологий в компании. На основании имеющейся информации – стратегические требования к технологии, определенный ассортимент продукции, технологические навыки и знания проектируется технологический план.

Сложная задача планирования технологий включает в себя семь отдельных задач, которые создают основу для принятия соответствующих решений. Эти задачи уже частично рассмотрены в технологической стратегии:

Выбор технологии

Определение возможного технологического исполнения

Определение возможного периода развертывания технологии

Определение потенциального источника технологии

Кроме того, в рамках планирования технологий решаются следующие задачи оперативного характера:

- Синхронизация выпускаемых продуктов и планируемых технологий
- Экономическая оценка технологий
- Разработка проекта по развитию технологий

Метод технологического картирования

Метод технологического картирования фактически стал стандартом в промышленной практике планирования технологий. Метод технологического картирования предлагает подход для поддержки процесса планирования технологий и, в частности, координация рассмотрения технологий на различных уровнях планирования. Дорожные карты предоставляют информацию о текущих и планируемых проектах, ранее принятых решениях, зависимостях и случайностях. С помощью дорожной карты можно определить не только текущую позицию, но и планировать маршрут к месту назначения со всеми его промежуточными шагами и альтернативными маршрутами.

Метод технологического картирования включает в себя два важных компонента: представление дорожной карты и процесс создания дорожной карты. На сегодняшний день определено 40 различных типов дорожных карт в производственном секторе и секторе услуг (Phaal, R., Farrukh, C.J.P., Probert, D.R., 2004). Общая форма представления технологической дорожной карты предложена Европейской ассоциацией управления промышленных исследований управления (EIRMA).

На рис. 1 приведен общий вид дорожной карты и ее элементы. Основными составными частями являются уровни (рынок, продукты и технология), ось времени, объекты планирования и связь между ними.

Объектами планирования дорожных карт может быть продукция предприятия, варианты изделий, требования рынка и потребителя, а также технологии продукта и его производства.

Дорожные карты могут применяться в поддержку креативных процессов, для отображения информации, для синхронизации различных уровней планирования. Для синхронизации уровней планирования продукта и технологии часто используются технологические календари. Они состоят из двух дорожных карт: дорожной карты продукта или компонентов продукта сверху и дорожной карты технологии внизу. Одновременное отображение обеих

дорожных карт позволяет показать временные зависимости между продуктами и технологиями.

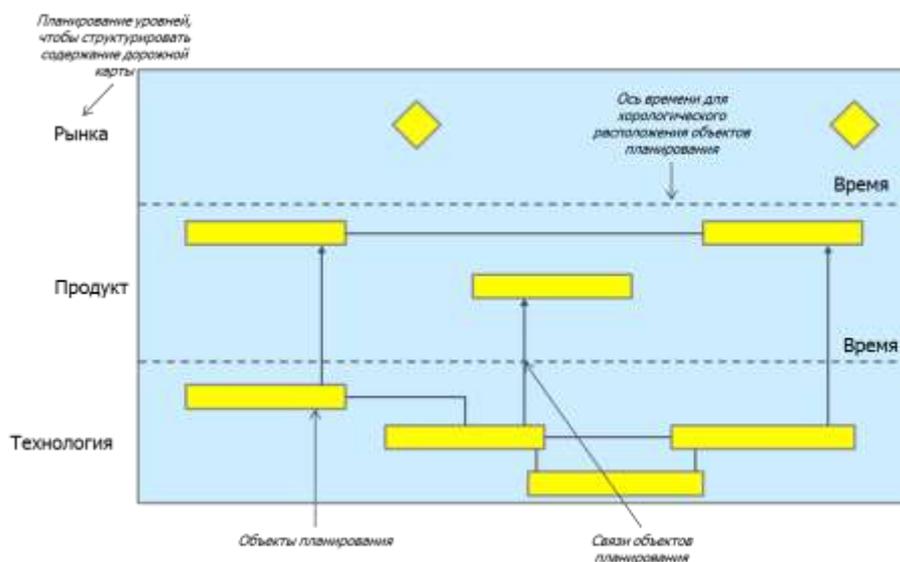


Рис. 1 – Общий вид дорожной карты

Требования к дорожным картам

При составлении технологической дорожной карты необходимо учитывать большой объем информации об объектах планирования и их взаимосвязях (задача планирования отличается высокой степенью сложности). Как следствие, вся релевантная информация по планированию может учитываться только при надлежащей методической поддержке.

В зависимости от специфической цели использования дорожной карты технологии следует учитывать дополнительную информацию по планированию (например, важные для компании мега тренды, исходные требования, задаваемые технологической стратегией).

Выбор подходящей формы представления релевантной информации. Для различных ситуаций планирования и принятия решения в процессе планирования технологий требуются различные формы представления технологических дорожных карт, отражающих релевантную информацию. Формы представления должны обеспечивать возможность сопоставления и оценки различных альтернатив планирования, чтобы из имеющихся альтернатив выбрать наиболее подходящие.

Вместе с тем, как в соответствии с текущим уровнем научных и прикладных исследований, так и в практике промышленных предприятий не обеспечивается надежность выполнения этих условий. Вначале необходимо сказать, что при составлении дорожной карты технологии в настоящее время, как правило, учитывается не вся релевантная информация по планированию. Напротив, в большинстве случаев используются дорожные карты технологий, которые пригодны лишь для какого-либо одного специфического случая применения или одной специфической ситуации принятия решения. Таким образом, учитывается только некоторая часть информации об объектах планирования и существующих между ними зависимостях, важных для технологического планирования. Поскольку для различных ситуаций принятия решения используются разные дорожные карты технологий, речь в данном случае идет об отдельных документах, никак между собой не связанных. Технологические дорожные карты часто используются для стратегического планирования, управления НИОКР на предприятии, планирования направлений бизнеса.

В силу ограниченности дорожной карты технологии специфическими ситуациями принятия решения информация об объектах планирования и существующих между ними зависимостях остается неучтенной, если эти объекты не находятся в центре специфической ситуации принятия решения, но при этом они не менее важны для определения согласованной технологической стратегии.

Не хватает общей основы для всей информации, имеющей значение для принятия решений в рамках планирования технологий. Поэтому релевантные зависимости между различными объектами планирования зачастую остаются без внимания, а синергетический потенциал – незамеченным. Отсутствие методической поддержки при учете всей релевантной информации об объектах планирования и существующих между ними зависимостях означает, что участникам процесса разработки технологической дорожной карты, как правило, приходится вносить эту информацию вручную. Кроме того, зачастую это

происходит на базе имплицитных экспертных знаний. Планирование технологий, таким образом, по большей части зависит от когнитивных способностей и опыта отдельных участников.

В силу большого объема информации, которую необходимо учесть, а также зависимостей между объектами планирования, задачи, связанные с принятием решения оказываются настолько комплексными, что решить их лишь на базе имплицитных знаний экспертов не представляется возможным. Напротив, здесь требуется методическая поддержка, позволяющая учесть всю информацию об объектах планирования и существующих между ними связях.

Процесс составления дорожной карты технологий является циклическим процессом, состоящий из шести этапов (рис. 2):

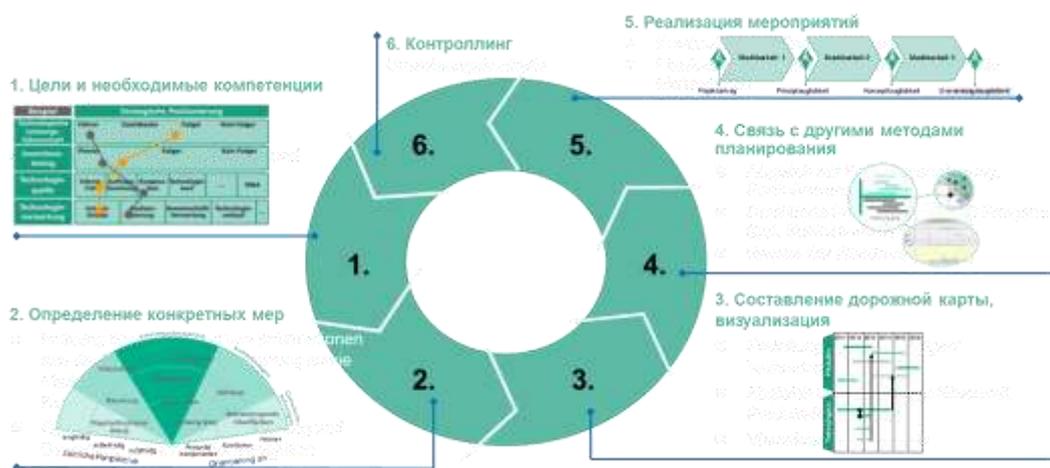


Рис. 2 – Процесс составления дорожной карты технологий

Первый этап. Цели и необходимые компетенции.

Исходные условия, сформулированные на основе технологической стратегии. Необходимая конкретизация целей и формулирование подцелей.

Второй этап. Определение конкретных мер.

Использование и получение информации на базе прогнозирования технологий, анализа рынка, технологий и компетенций. При необходимости – генерирование и оценка инновационных подходов в ходе практического семинара.

Третий этап. Составление дорожной карты, визуализация.

Составление «временной» дорожной карты технологии. Сравнение и сведение с дорожной картой продукта. Визуализация плана.

Четвертый этап. Связь с другими методами планирования.

Сопоставление с планированием ресурсов, управлением портфелем. Подробное планирование проекта и утверждение (при необходимости, в форме бизнес-кейса). Пересмотр дорожной карты.

Пятый этап. Реализация мероприятий.

Последовательная доработка дорожной карты. Дополнительные поддерживающие организационные и кадровые мероприятия.

Шестой этап. Контроллинг.

Контроль реализации.

В процессе составления дорожной карты технологий производится оценка и выбор проектов в сфере технологий. Для объективной оценки необходимо иметь следующую релевантную информацию:

- Стратегические исходные данные (в сфере технологий);
- Текущие и планируемые технологии (технологии продукта и технологии производства);
- Объемы выпуска и продажи (в физических единицах);
- Доступные нематериальные ресурсы (сегодня и в будущем), например, кадровые ресурсы и уровни квалификации, культурные ресурсы;
- Текущая и планируемая продуктовая линейка;
- Информация о целевой аудитории, группах потребителей и рынках;
- Доступные материальные ресурсы (сегодня и в будущем), например, бюджет деятельности по планированию технологий;
- Наряду с готовой продукцией могут также рассматриваться предлагаемые компоненты, запчасти или услуги.

Сочетание представленной информации создает основу для принятия решения, целенаправленной оценки и выбора найденных технологий. Для

оценки технологий применяют модель на основе S-образной кривой МакКинзи и портфель технологий по Пфайферу, описанные выше.

Качественные цели технологической стратегии должны конкретизироваться при помощи измеримых количественных показателей. Для конкретизации целей технологической стратегии необходимо привлечь всех релевантных сотрудников компании (прежде всего, занимающихся вопросами производства, исследований и разработок), которые непосредственно влияют на реализацию стратегических (технологических) задач. При этом необходимо учитывать, что план всегда должен быть реалистичным, чтобы обеспечить его выполнение.

Привлечение сотрудников, выполняющих разные функции и занимающих разные должности, к процессу составления дорожной карты преследует 2 цели:

- включение в процесс планирования всей релевантной информации, которая у различных участников процесса представлена с различной степенью детализации.
- кроме того, выполняется оценка информации с различных точек зрения с использованием специальных знаний и специфических целей участников.

Зачастую релевантные проблемы, а также инновационные решения проясняются только в процессе обсуждения с привлечением представителей разных подразделений, в ходе которых вскрываются противоречия между отдельными предположениями, ожиданиями и планами.

Разработка технологического плана, который будет поддержан всеми релевантными участниками, позволит обеспечить его реализацию и преодолеть возможное сопротивление при составлении плана («социализация процесса принятия решения» как фактор успешности реализации принятых решений).

Включение релевантной информации о продуктах, системах, модулях и компонентах обеспечивает:

Определение необходимых сроков реализации проектов разработки технологий;

Планирование проектов и определение вех;

Выявление зависимостей между релевантными уровнями планирования.

Планирование применения технологий в компании всегда осуществляется с учетом разнообразной информации. При этом речь, в частности, идет об уже охарактеризованных исходных данных технологической стратегии. Кроме того, например, очевидно, что планируемая продуктовая линейка компании представляет собой дополнительную исходную величину, которая должна учитываться при планировании технологии.

Планирование технологий, как отмечалось выше, осуществляется с использованием каскадной модели. Каскад планирования не всегда следует понимать, как строгую причинно-следственную связь. С учетом взаимного влияния уровней допускаются обратные связи с вышестоящими уровнями. В центре каскада уровней планирования находится уровень продукта.

При составлении интеграционной карты технологий составляется отдельная дорожная карта для каждого участка планирования. Синхронизация дорожной карты в соответствии с образцами, подготовленными всеми участками планирования.

Оценка технологий

Оценка технологии является одной из основных функций процесса управления технологиями, которая охватывает все подразделения предприятия. Целью оценки технологий является создание информационной основы для принятия технологических решений.

Решения, требующие оценки технологий, встречаются на всех стадиях процесса управления технологиями. Поэтому основой эффективного и результативного управления технологиями является высокая способность оценки технологий, то есть, знание методов оценки и способность их выбора, а также правильность применения их на практике, требующей принятия решения.

Если рассматривать общее определение этого понятия, то «оценка технологий» означает выявление и оценку степени соответствия определенного (связанного с технологией) рассматриваемого объекта с заданными целевыми показателями или достижениями ими заданного состояния для обеспечения

возможности принятия решения относительно разработки, внедрения и использования технологий. Помимо технологий «как таковых», объектами процесса оценки технологий являются также идеи новых технологий, сформулированные цели разработки новых технологий, промежуточные и конечные результаты разработки технологических проектов или результаты и накопленный опыт использования технологий.

Она позволяет оценить преимущества и недостатки различных альтернатив с различных точек зрения, а также измерить или оценить параметры рассматриваемого объекта. Оценка, то есть, сравнение расчетного или целевого состояния объекта оценки с фактическим, выполняется на основе принятых масштабов и с помощью соответствующих методов.

Тренд описывает общее направление развития в определенной сфере/тематической области и может охватывать когерентную динамику различных переменных. Тренды часто возникают в результате взаимодействия различных факторов, причем вначале им не придается особого значения. С возрастающей значимостью и влиянием тренда он становится все более очевидным. После выявления тренда имеется возможность оценить его влияние в различных областях, спрогнозировать его дальнейшую динамику и соответственно сориентировать собственные действия. В конце жизненного цикла тренда его значение снижается, и, в результате так называемой «ломки тренда» он сменяется новыми восходящими трендами.

В последние годы значение учета трендов в рамках планирования технологий значительно возросло. Ускорение динамики трендов и сокращение жизненного цикла продукта приводили и приводят к тому, что компании зачастую планируют свою продуктовую линейку на очень короткие периоды времени. Часто идентифицируются тренды, позволяющие сделать ценные выводы относительно возможных требований потребителей в будущем, свойствах продуктов, их технических характеристиках и возможностях реализации, а также подходящих технологиях производства.

Значение трендов для технологий, таким образом, возрастает по мере отодвигания временного горизонта, в то время как учет конкретных воспринимаемых требований потребителя и уже определенной продуктовой линейки – снижается.

Модель жизненного цикла технологий Артура Литла показывает взаимосвязь между положением технологии в любой момент времени и потенциалом конкурентного преимущества (рис. 3). В данной модели технологии рассматриваются в течение всего их жизненного цикла от создания и до зрелости и затухания. Каждому этапу жизненного цикла соответствует своя технология.



Рис. 3 – Модель жизненного цикла технологий А. Литла

Согласно концепции жизненного цикла технологии могут быть классифицированы следующим образом:

Стадия зарождения – Передовые технологии

Стадия Роста – Ключевая технология

Стадия Зрелости – Базовая технология

Стадия Затухания – Вытесненная технология.

Передовые технологии все еще находятся в стадии разработки. Современные научные исследования преобразуются в новые решения. Они имеют высокий потенциал развития и, следовательно, могут оказать

существенное влияние на развитие компании. Если потенциал конкурентоспособности технологий в фазе роста уже исчерпан в значительной степени, то она называется ключевой технологией. Они представляют собой неотъемлемую часть технологической области, не доступной для всех конкурентов, и, таким образом, существенно влияющей на конкурентные возможности компании. Базовые технологии являются не дифференцирующими. Эти технологии широко используются и широко доступны. Конкурентный потенциал технологий в зрелой фазе практически исчерпан. Вытесненные технологии находятся в фазе замещения и заменяются на ключевые новые технологии.

Следует отметить, что не все технологии проходят через весь жизненный цикл. Некоторые технологии замещаются, прежде чем они достигают стадии затухания.

Целью портфельного подхода Артура Литла является получение технологической стратегии. При этом принимается во внимание, что технологические циклы и бизнес-процессы реализуются не согласовано. В качестве основы для принятия решений выбора технологий используется стратегический анализ вариантов технологических и конкурентных позиций, стратегических направлений бизнеса, а также оценка жизненного цикла технологий и соответствующих отраслей промышленности. В рамках ограниченных общих ресурсов должны быть достигнута их оптимизация с учетом специфики предприятия и потенциальных рисков, а также роста и стабильности компании.

Процесс разработки технологического портфеля по Артуру Литлу, можно разделить на несколько этапов (рис. 4). Во-первых, технологии должны быть оценены с точки зрения размеров портфеля, жизненного цикла технологий и их относительного положения. Оценку технологий производят в соответствии с моделью А.Д. Литла. Благодаря этой классификации, можно произвести оценку потенциала дифференциации технологии или его отсутствия. Во-вторых,

производится оценка сильных и слабых стороны компаний в отношении ресурсов деятельности НИОКР и наличие ноу-хау по отношению к конкурентам.

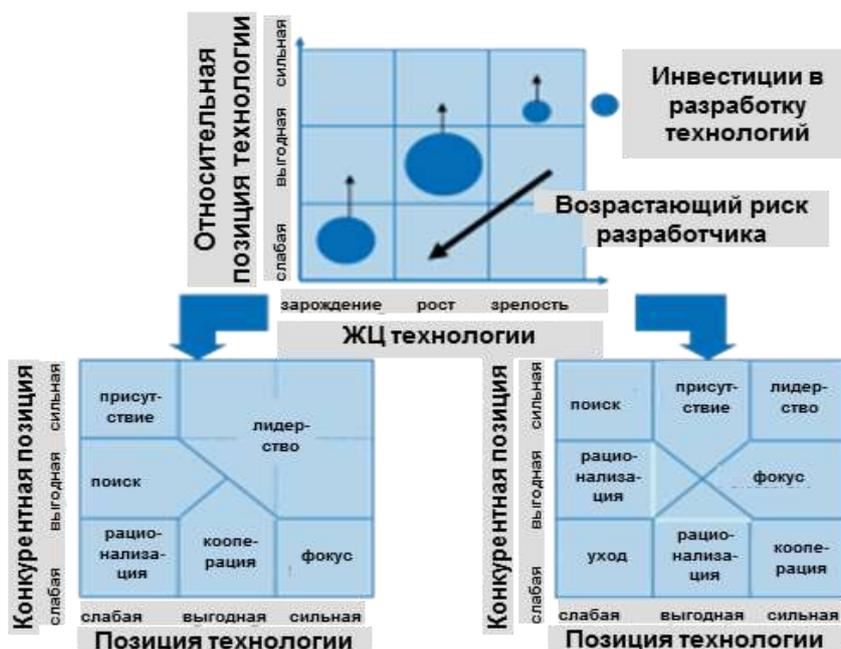


Рис. 4 – Портфель технологий по А.Д. Литлу

Затем технологии должны быть расположены в матрице портфеля для того, чтобы определить приоритеты направлений НИОКР. Основное внимание и инвестиции будут направлены в ключевые технологии, а затраты на базовые технологии должны быть сведены к минимуму.

Для того чтобы получить оптимальные рекомендации технологическая и конкурентная позиции соответствующего стратегической области бизнеса должны быть объединены в одной матрице.

Подход Пфайфера учитывает привлекательность технологий на рынке и для компании и ресурсную конкурентоспособность. Основой такого подхода является предположение о том, что, когда уклон в сторону зарождающихся технологий при наличии ресурсов всегда обеспечивает достижение значительно более высокого объема продаж, чем у последователей. Поэтому рекомендуется инвестировать в начале передовые технологии и проводить новаторскую стратегию (рис. 5). Для оценки технологической привлекательности используются два критерия: значимость технологического потенциала и уместность технологических потребностей.



Рис. 5 – Портфель технологий по Пфайферу

Второе – показатель относительной мощности ресурсов состоит из суммы «финансовой надежности» и «наличия ноу-хау».

В соответствии с портфелем технологий McKinsey оценка технологий осуществляется с позиции потенциала технологии продуктов и производственных процессов в количественном отношении. Основой портфеля является концепция «S-кривых». Как показано на рис. 6, привлекательной является технология, которая имеет высокий рыночный приоритет и высокий технологический потенциал.

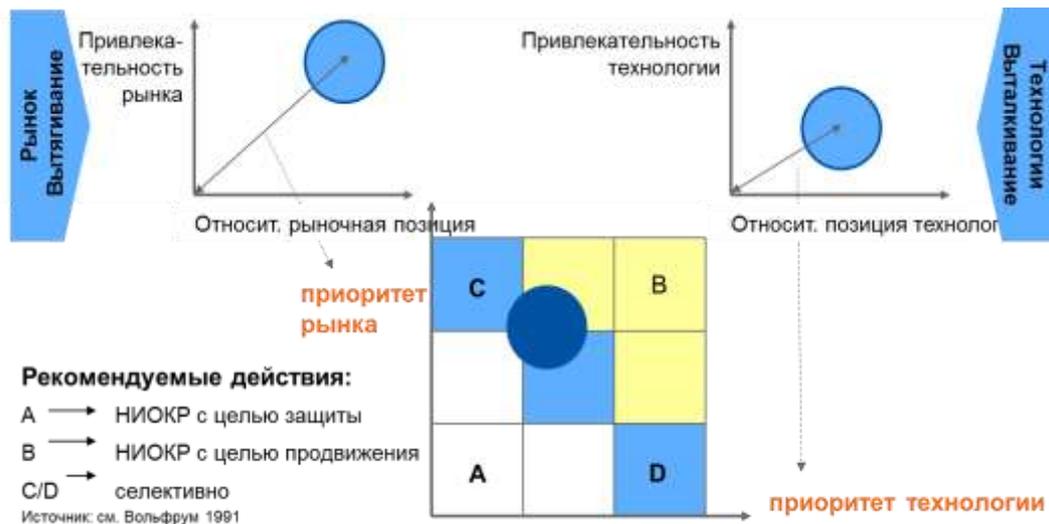


Рис. 6 – Портфель технологий McKinsey

Противопоставление и последующее слияние технологической и рыночной позиции в интегральном портфеле позволяют производить анализ технологической стратегии. Общий портфель определяется в трех областях: оборонительным НИОКР, селективным и агрессивным НИОКР. Процедура определения развития технологического портфеля происходит в четыре этапа:

- Выявление критических технологий,
- классификация технологий в технологическом портфолио,
- классификация бизнеса в портфеле рынка и
- объединение в общий портфель и определение стратегии НИОКР.

Библиографический список:

1. Schuh G., Klappert S. *Technologiemanagement Handbuch Produktion und Management 2* Berlin: Springer, – 2011.
2. Mankiw, N.G.: *Grundzüge der Volkswirtschaftslehre*, 4. Aufl. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, – 2008
3. White M.A., Bruton G.D., *The Management of Technology and Innovation A Strategic Approach*, South-Western, Cengage Learning, USA, – 2011
4. Schuh, G.: *Mit Technologiemanagement zur Einzigartigkeit*. In: Spath, D. (Hrsg.) *Forschung und Technologiemanagement*. Hanser, München, S. 133–139 (2004)
5. Penrose, E.T.: *The Theory of the Growth of the Firm*, 3. Aufl. Oxford Univ. Press, Oxford (1995) (paperback ed. reprinted)
6. Wernerfelt, B.: *A resource-based view of the firm*. *Strateg. Manag. J.* 5(2), 171–180 (1984)
7. Bullinger, H.-J.: *Einführung in das Technologiemanagement*. Teubner, Stuttgart (1994)
8. Bannert-Thurner, V.: *Managing corporate acquisition in innovation driven industries*. Dissertation, Technische Wissenschaften, Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Zürich (2004)

References:

1. Schuh G., Klappert S. Technology Management Handbook Production and Management 2 Berlin: Springer, – 2011.
2. Mankiw, N.G.: Fundamentals of Economics, 4th edition Schäffer-Poeschel, Stuttgart, – 2008
3. White MA, Bruton GD, The Management of Technology and Innovation A Strategic Approach, South-Western, Cengage Learning, USA, – 2011
4. Schuh, G.: With technology management to uniqueness. In: Spath, D. (ed.) Research and Technology Management. Hanser, Munich, pp. 133–139 (2004)
5. Penrose, E.T.: The Theory of the Growth of the Firm, 3rd ed. Oxford Univ. Press, Oxford (1995) (paperback ed. reprinted)
6. Wernerfelt, B.: A resource-based view of the firm. *strategist manage J.* 5(2), 171-180 (1984)
7. Bullinger, H.-J.: Introduction to technology management. Teubner, Stuttgart (1994)
8. Bannert-Thurner, V.: Managing corporate acquisitions in innovation-driven industries. Dissertation, Technical Sciences, Swiss Federal Institute of Technology ETH Zurich, Zurich (2004)